

# Økologiske dyrkningssystemer til grønsager med fokus på jordens mikrobielle aktivitet, rodvækst, kulstof og kvælstof

Hanne Lakkenborg Kristensen, Sindhuja Shanmugam, Jørn Nygaard Sørensen, Margita Hefner

Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet  
AU-Aarslev på Fyn **OG** Agro Food Park, Aarhus N

# Bæredygtighed – produktion af plantebaserede fødevarer

SDG 2 Stop sult

SDG 3 Sundhed og trivsel

SDG 12 Ansvarlig forbrug og produktion

SDG 13 Klimaindsats

SDG 15 Livet på land



# Det globale perspektiv

## Vi har brug for flere grøntsager



Den store  
fødevareforandring  
**‘The Great Food  
Transformation’**  
vha. bæredygtig  
intensivering og mere

Food in the Anthropocene: the  
EAT-*Lancet* Commission on  
healthy diets from sustainable  
food systems. January 16, 2019

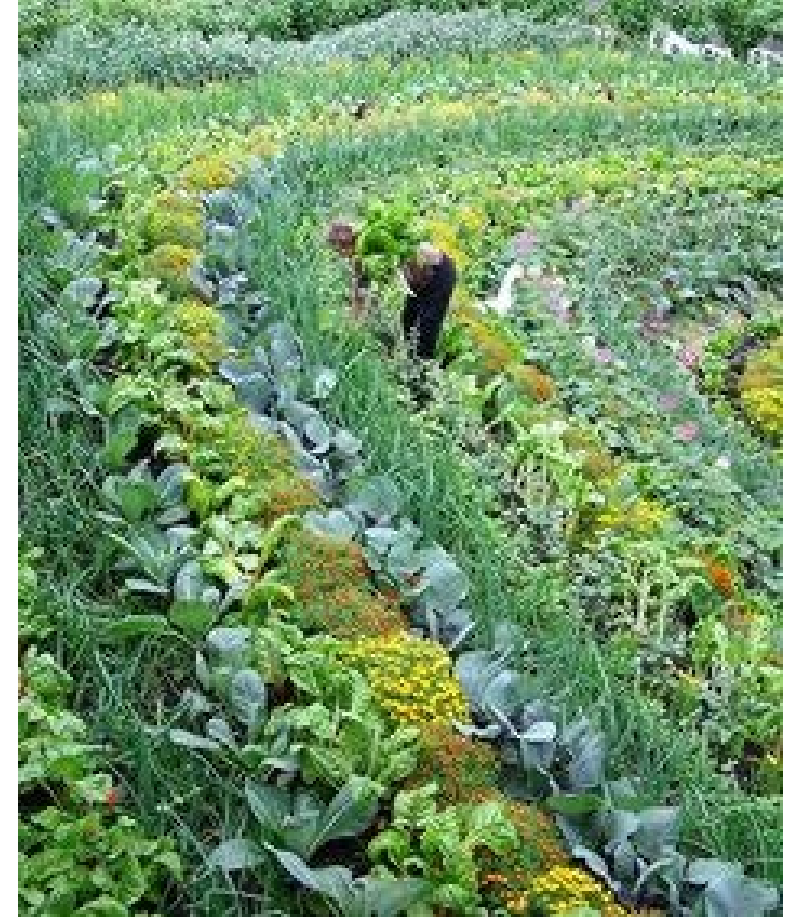


Det danske perspektiv

# Verdens mest intensivt dyrkede land



## Fødevarer i stedet for foder

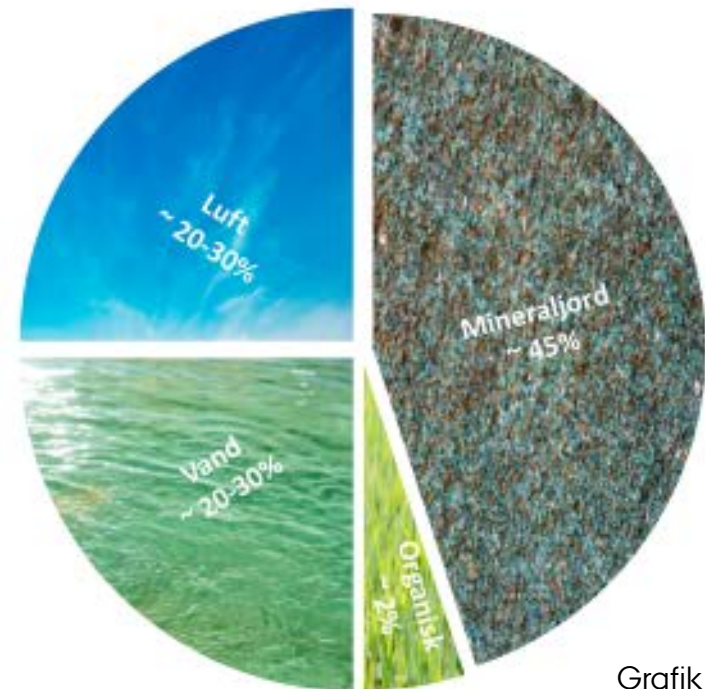


# Hvorfor er organisk stof (C) vigtig?

## For avleren

- Mere liv - mikroorganismer, invertebrater, planterødder
- Leverer næringsstoffer
- Holder på vand og næringsstoffer
- Bedre lufttilgang
- Bedre struktur - aggregater, porer
- Højere frugtbarhed

Jordens bestanddele



# Hvorfor er organisk stof (C) godt?

## For samfundet

- CO<sub>2</sub> tages ud af atmosfæren til gavn for klimaet
  - indeholder mere C end atmosfæren og planter tilsammen
- Lavere forbrug af ressourcer, færre tab til miljøet
- Mere sikker fødevareproduktion til befolkningen
- Bedre samfundsøkonomi

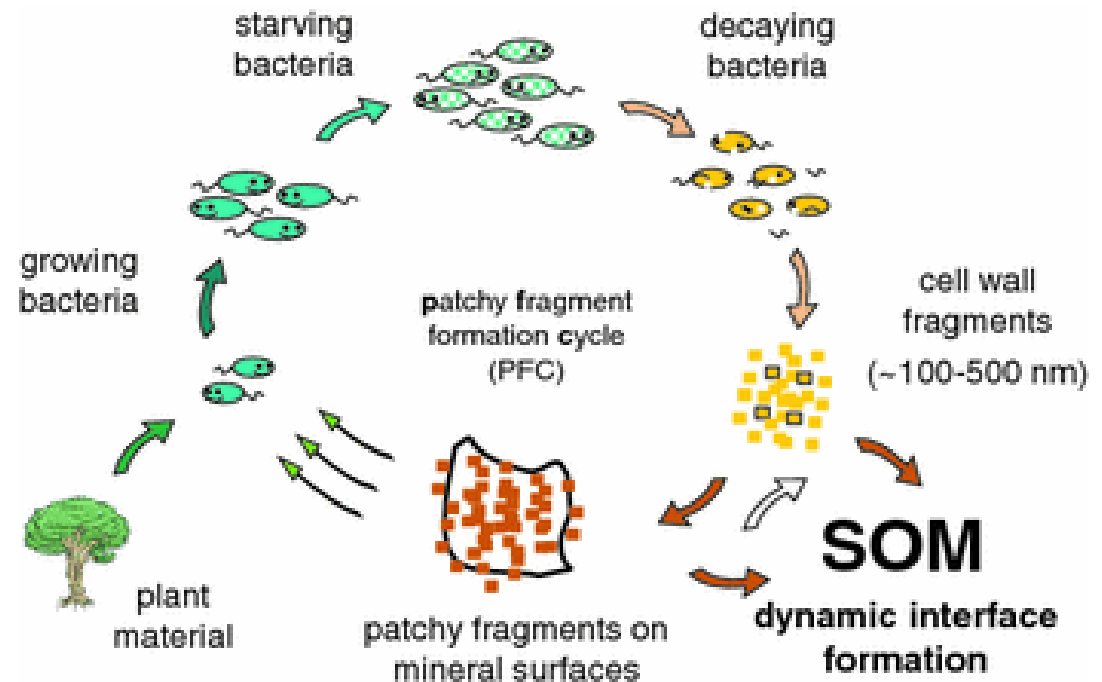
Liang *et al.* (2017) Nature microbiology 2 #17105

Frugtbar jord høj i organisk stof  
Skiftekræ Økologi



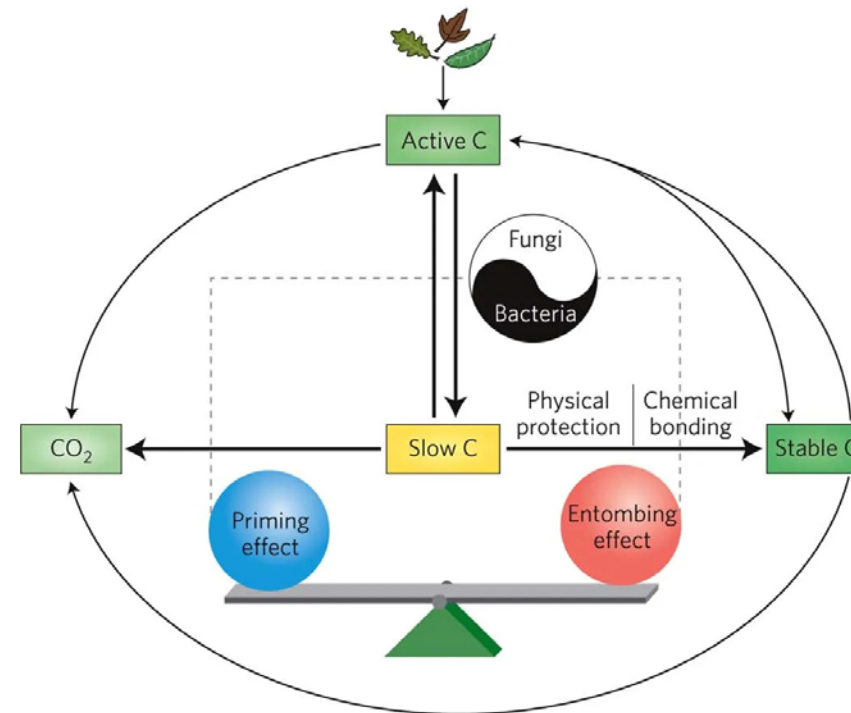
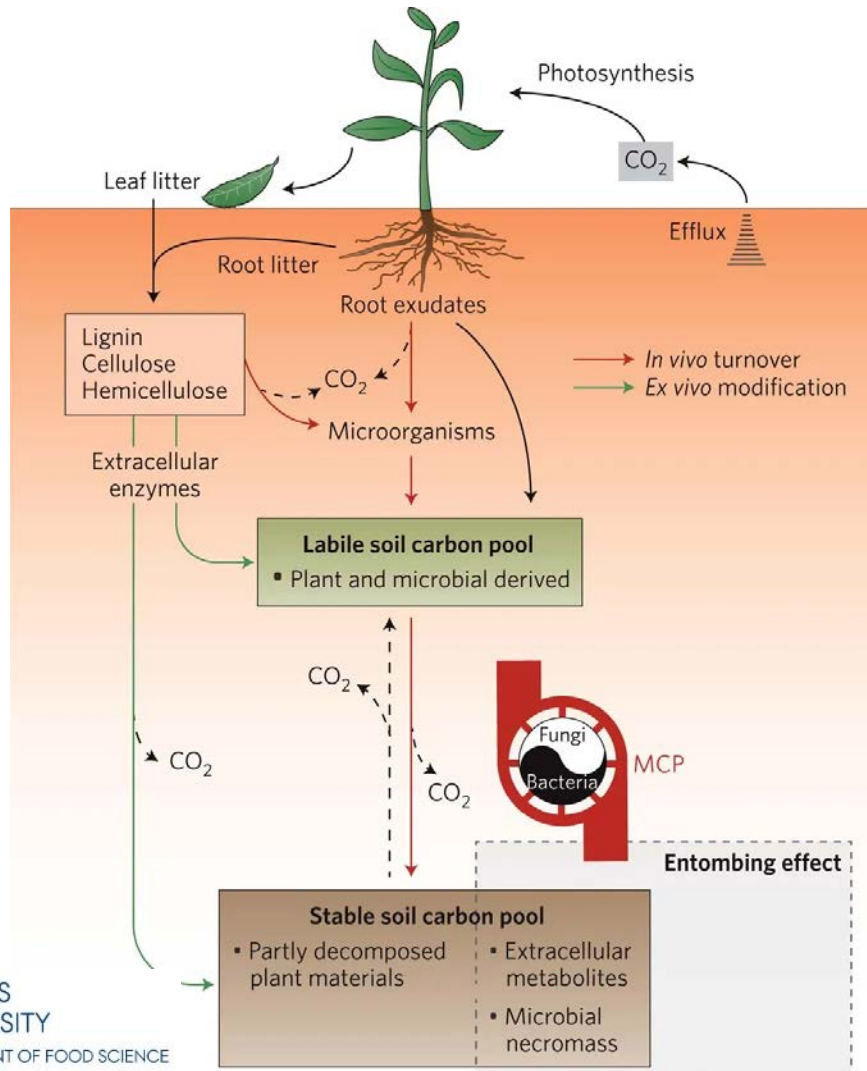
# Hvordan lagres mere C i jorden?

- Mikrobiel aktivitet lagrer C i jorden
- Mikrobiel biomasse lagrer C i sig selv
- Rodvækst lagrer C



# Hvordan lagres mere C i jorden?

Mikrobiel aktivitet lagrer mikrobiel nekromasse C stabilt i jorden



Liang *et al.* (2017) Nature microbiology 2 #17105

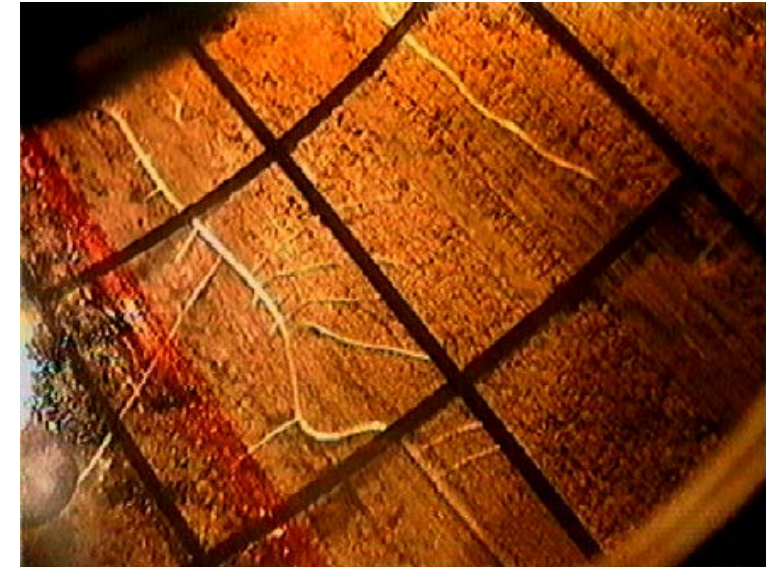


# AU-FOOD *in situ* metoder til 2-3 m dybde

Mini-video kamera



Rødder filmes i  
minirhizotroner

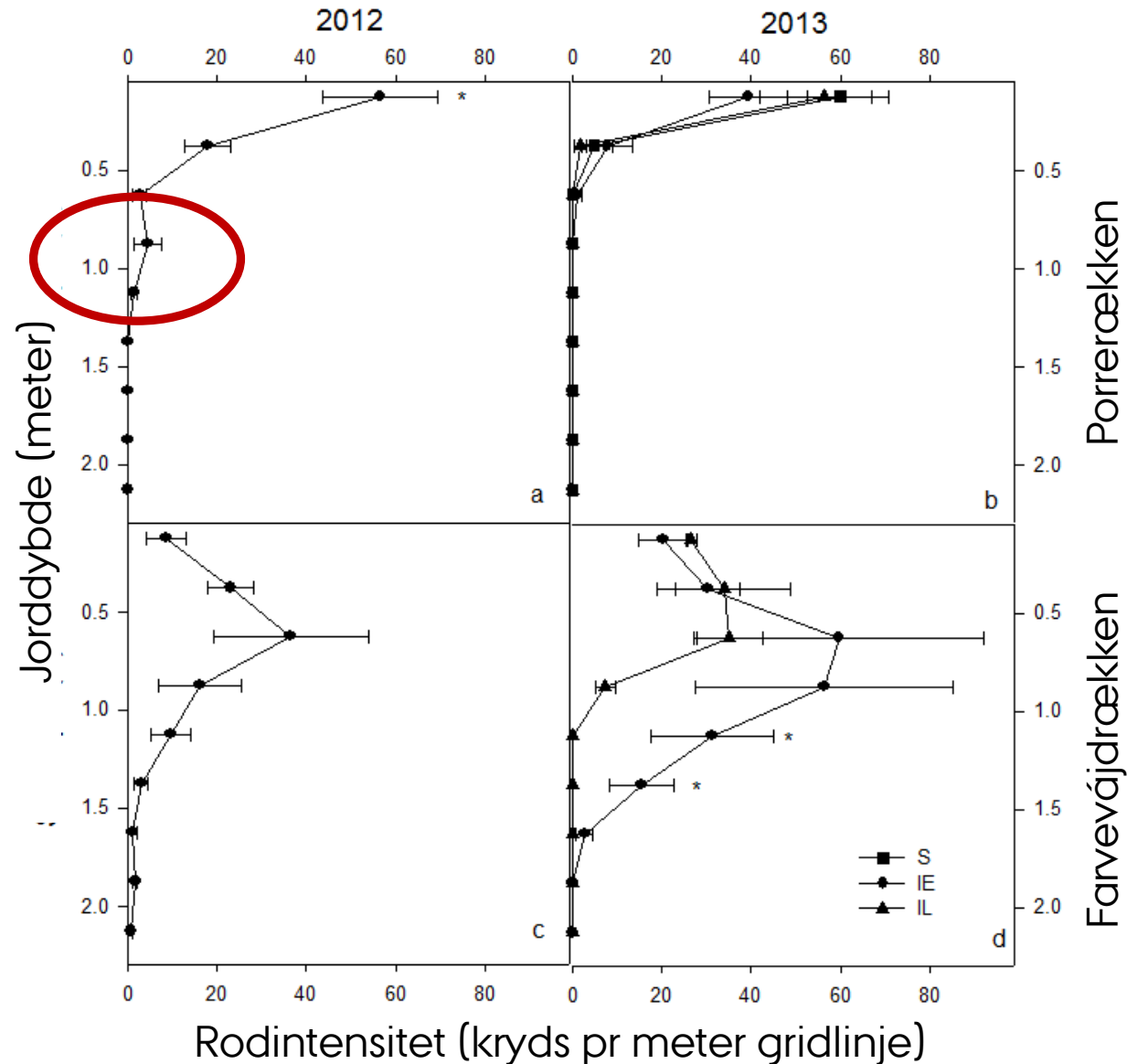


Rødder i 2 m dybde



Prøvetagning til 3 m

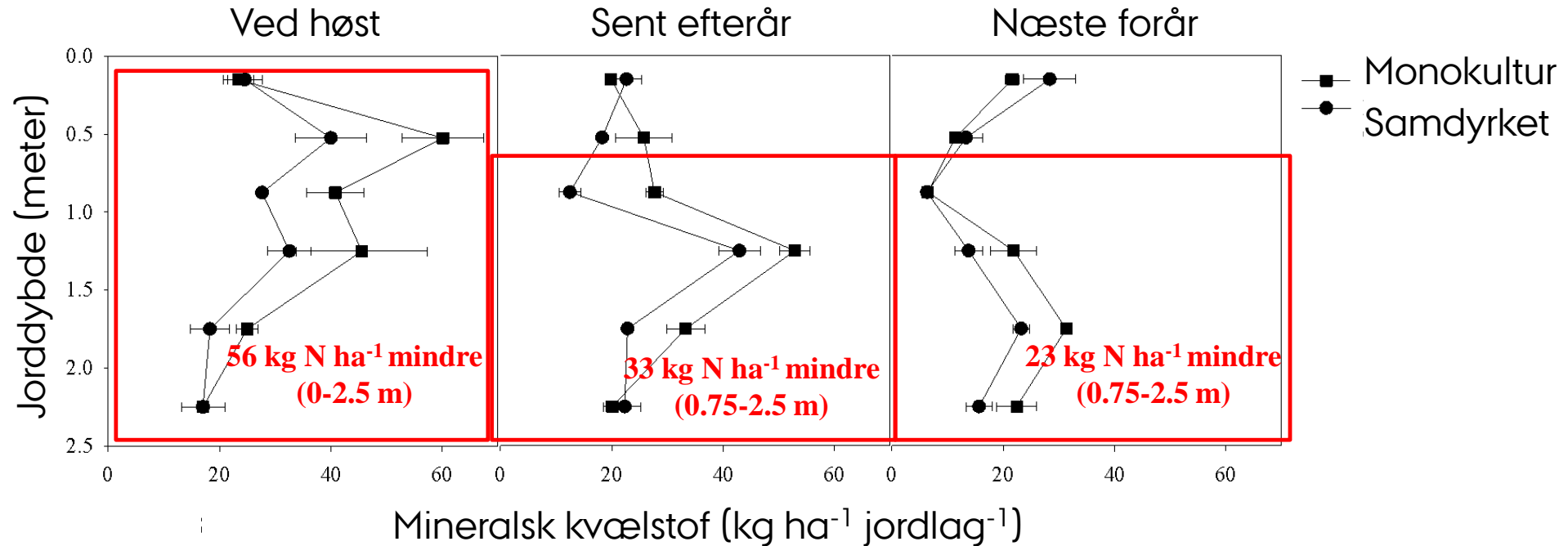
# Samdyrkning – diversitet og dybe rødder ↑



Xie & Kristensen (2017)  
European Journal of Agronomy 82: 21-32



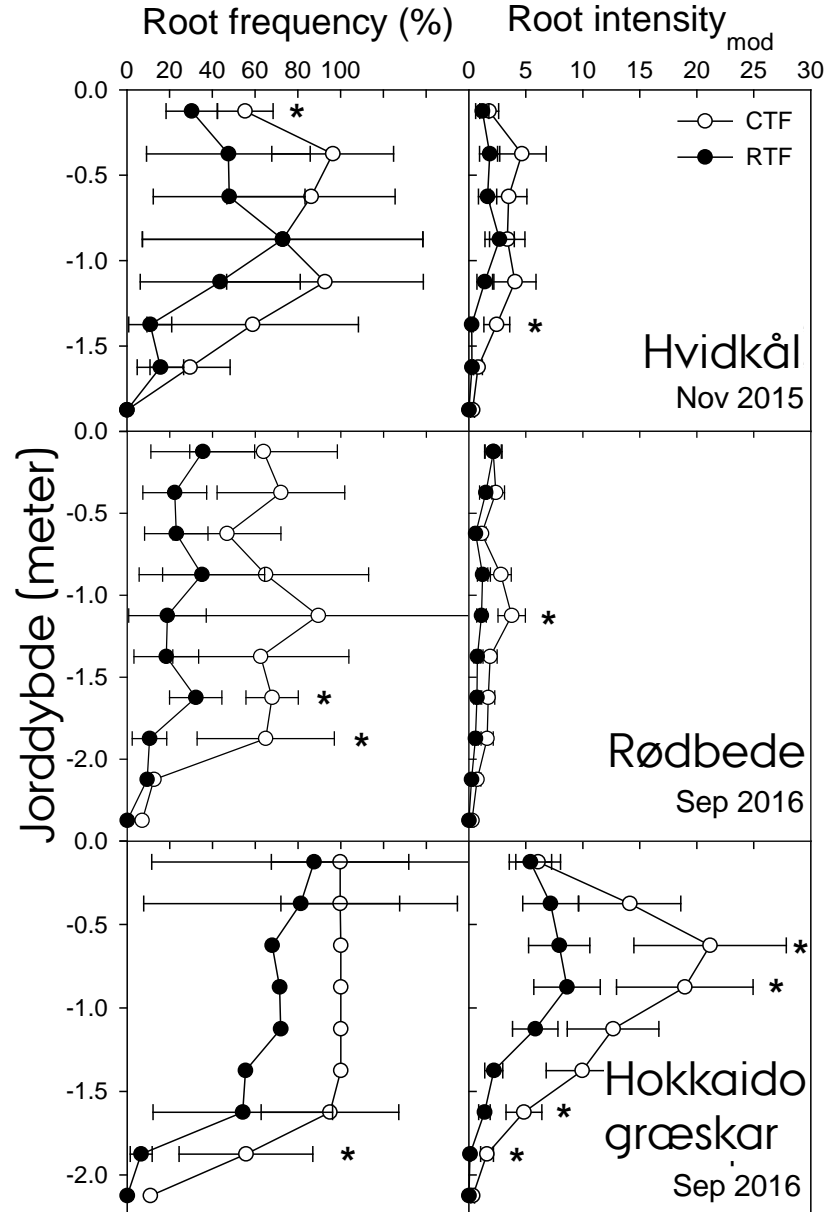
# Samdyrkning – lavere nitratudvaskning



Samdyrkning reducerer udvaskning 20-50 kg N ha<sup>-1</sup> i Slovenien, Tyskland og Danmark



# Faste kørespor CTF – Skiftekræ Økologi



- ↑ Rodvækst
- ↑ Udbytte og biomasse
- ↑ Mineralisering
- ↑ N optagelse
- Ikke større nitrattab

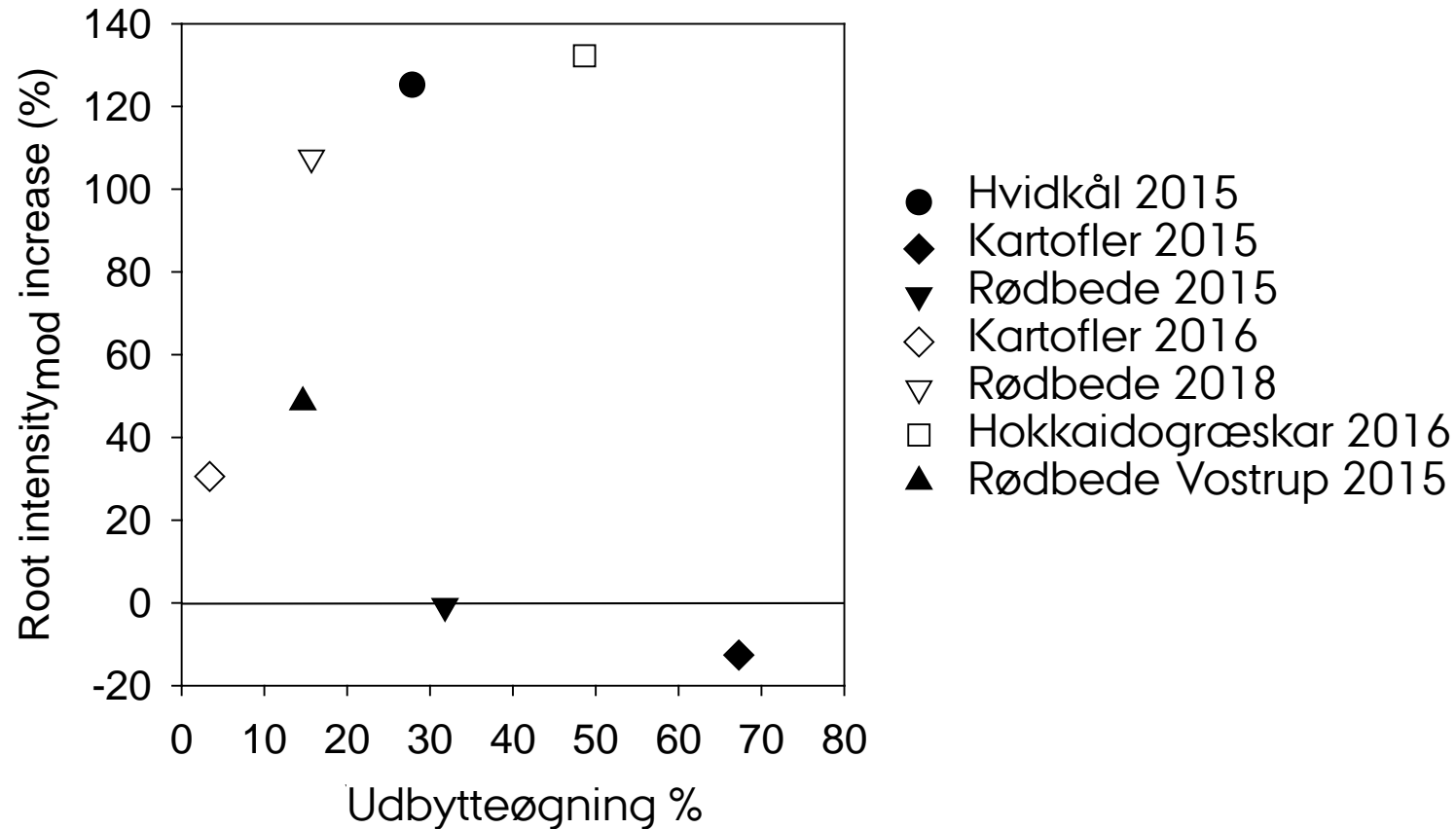


Hefner et al. (2019) Soil & Tillage Research 191: 117-130



# Faste kørespor

## – større robusthed og resiliens i dyrkningen



# DoubleCrop

## Bæredygtig intensivering samt

- Samdyrkning nedsætter udvaskning

Xie & Kristensen (2017)

- Plantebaserede gødninger samler op til 500 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og kan erstatte animalsk gødning

Sørensen & Grevsen (2016)

- Faste kørespor øger udbytter, rodvækst og N

Hefner *et al.* (2019)

- **Kombineres i et flerårigt sædskifte**
- **System-tilgang**
- **Praksis-relevant**



# To dyrkningssystemer

| DoubleCrop                 | Standard                  |
|----------------------------|---------------------------|
| Reduceret jordbearbejdning | Pløjning                  |
| Plantebaseret gødning      | Animalsk gødning          |
| To afgrøder pr sæson       | Én afgrøde pr sæson       |
| Plantedække året rundt     | Ofte bar jord om vinteren |



Foto AU FOOD



# To dyrkningssystemer

1



**DoubleCrop**

Kløver



**Standard**

Vårbyg + kløver

2



Spidskål/sommerkål



Efterårshvidkål

3



Selleri



Selleri

4



Issalat/porre



Porre

5



Bundtløg/issalat



Issalat + issalat



# DoubleCrop-systemet

## Vinterdække

1



Kløver



Nedmuldet november

2



Spidskål/sommerkål



Purhavre/vintervikke

3



Selleri



Vinterspinat -> klinte

4



Issalat/porre



Vinterrug

5



Bundtløg/issalat



Kløver

Foto AU FOOD

# Tilført plantebaseret gødning

~ 15-25 T ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og 140-150 kg N ha<sup>-1</sup> afgrøde<sup>-1</sup>, C/N lav

**DoubleCrop** Lupin frø, frisk og ensileret kløver, vikke, kompost



**Standard** Konventionel  
svinegylle, fjermel,  
hønsegødning









**Upublicerede resultater er slettet fra  
online versionen af præsentationen af  
DoubleCrop**



# Foreløbig konklusion - DoubleCrop

- Udbytter og salgsenheder ens eller højere
- Højere mineralisering og mikrobiel aktivitet
- Jordens mineralske N er høj over vinter i begge sædskifter  
OBS!
- Dobbelt-dyrkning af løg/issalat fungerer ifht. maskiner og arbejds gange
- Animalsk gødning kan erstattes af plantebaseret gødning
- **Bæredygtig intensivering -> mere liv og større frugtbarhed**

Åbent hus i Årslev  
juni 2019



# Kort fortalt

- Brug plantebaserede gødninger ( $C/N < 12$ )
- Øget mineralisering efter 1-2 år
- Øget mikrobiel aktivitet efter 1-2 år
- Skarpt fokus på vinterplantedække

Vinterdække



Plante-baseret gødning



Jord med høj organisk stof



# Nye tendenser i grøntsagsdyrkning

Foto AU FOOD

- Fokus på vegetabiliske fødevarer af alle slags!
- Nye planter og produkter
- Større diversitet og bæredygtighed - skovlandbrug
- Nye teknologier og høj viden
- Recirkulering, affald til gødning og kompost, mikrobielt liv
- Helhedstænkning: agro-økosystemet og naturen omkring





Organic RDD 3+4

# Tak for opmærksomheden

**ClimateVeg**



## DoubleCrop



Hanne Lakkenborg Kristensen  
Forskergruppeleder  
hanne.kristensen@food.au.dk